

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING MINUTE PATTERN

Publication number: JP2000008166

Publication date: 2000-01-11

Inventor: KAWASAKI TAKEHIKO; SHIMADA YASUHIRO; YANO KYOJI

Applicant: CANON KK

Classification:

- International: G01N37/00; B82B3/00; C23C16/04; C23F4/00; G01N13/14; H01L21/205;
G01N37/00; B82B3/00; C23C16/04; C23F4/00; G01N13/10; H01L21/02;
(IPC1-7): C23C16/04; C23F4/00; G01N13/14; H01L21/205

- European:

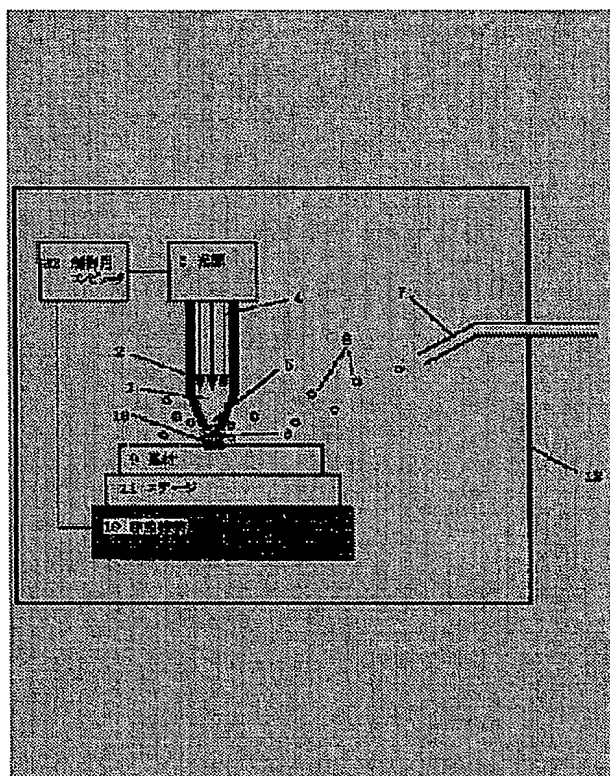
Application number: JP19980193791 19980624

Priority number(s): JP19980193791 19980624

Report a data error here

Abstract of JP2000008166

PROBLEM TO BE SOLVED: To directly plot a fine pattern not producible with optical working, particularly a conductive pattern on a substrate to stably obtain it at a high speed by decomposing a material gas with an irradiation light irradiated from a minute opening arranged to an optical probe in an optical chemical reaction, and forming the fine pattern while supplying its decomposed products onto the substrate. **SOLUTION:** An introducing light 4 is introduced into the optical probe 1 from a light source 3. The introduced light 4 is set to on/off as required, is propagated in the optical probe 1 made of an optical fiber and projected from the minute opening 5 arranged to a light shielding layer 2 of a sharpened core tip part as the irradiation light 6. A diameter of the minute opening 5 is smaller than a wave length of the introduced light, the irradiation light 6 is made to an evanescent light. A raw material gas 8 supplied from a fine tube is decomposed in the optical chemical reaction by the irradiation light 6, its decomposed products are supplied to a desired pattern of the substrate 9 surface to be stuck, thus the fine pattern 13 is formed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-8166

(P2000-8166A)

(43) 公開日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

C 2 3 C 16/04

C 2 3 C 16/04

4 K 0 3 0

C 2 3 F 4/00

C 2 3 F 4/00

A 4 K 0 5 7

G 0 1 N 13/14

G 0 1 N 37/00

D 5 F 0 4 5

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

審査請求 未請求 請求項の数19 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-193791

(22) 出願日

平成10年6月24日 (1998.6.24)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 川崎 岳彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 島田 康弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100105289

弁理士 長尾 達也

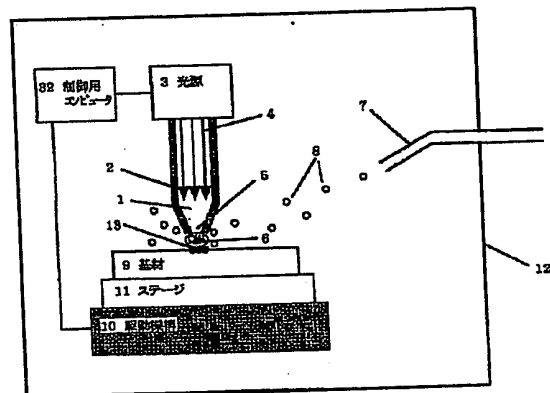
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微小パターンの作製方法及び作製装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、従来の光を用いた加工では作製できなかった100nm以下のオーダーの大きさの微細なパターン、特に導電性パターンを、基材上に直接描画し、安定的かつ速い速度で作製する微小パターンの作製方法及び作製装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 本発明は、光プローブによって基材上に微細なパターンを形成する微小パターン作製方法または装置であって、光プローブに設けられた微小開口より照射する照射光によって、材料ガスを光化学反応により分解し、その分解生成物を基材上に供給して微細なパターンを形成することを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光プローブに設けられた微小開口より照射する照射光によって、材料ガスを光化学反応により分解し、その分解生成物を基材上に供給して微細なパターンを形成することを特徴とする微小パターンの作製方法。

【請求項 2】前記微小開口が、光源より供給される光の波長以下の開口径であることを特徴とする請求項 1 に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 3】前記照射光が、エバネッセント光であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 4】前記微細なパターンが、半導体パターンであることを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 5】前記半導体パターンが、前記材料ガスとして金属化合物ガスを用いて形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 6】前記半導体パターンが、前記材料ガスとしてドーピングガスを用いることによって形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 7】前記半導体パターンが、前記材料ガスとしてエッチングガスを用いることによって形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 8】前記材料ガスは、そのガス粒子をエバネッセント光より作用する力によって前記光プローブの微小開口近傍に引き寄せることで、該材料ガスの濃度が相対的に大きくされることを特徴とする請求項 1～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 9】前記材料ガスは、そのガス分子をクラスター化されることを特徴とする請求項 8 に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 10】前記材料ガスは、光プローブ先端の近傍から供給することを特徴とする請求項 1～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 11】前記光プローブを、遮光層で被覆することを特徴とする請求項 1～請求項 10 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 12】前記光プローブを導電性遮光層で被覆し、該光プローブ先端に電圧を印加し、材料ガスの分解速度を向上させることを特徴とする請求項 1～請求項 10 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 13】前記光プローブを導電性遮光層で被覆し、該光プローブ先端に電圧を印加することによって、該光プローブ先端に付着した材料ガスの分解生成物などの汚れを電界蒸発させて除去することを特徴とする請求項 1～請求項 10 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項 14】光プローブによって基材上に微細なパ

ーンを形成する微小パターン作製装置であって、先端に微小開口が設けられた光プローブと、該光プローブに光を供給する光源と、該光プローブと基材とを相対的に位置制御する駆動機構と、材料ガスの供給を行うガス供給装置と、材料ガスの分解を行う反応室とを有することを特徴とする微小パターンの作製装置。

【請求項 15】前記微小開口が、光源より供給される光の波長以下の開口径とされていることを特徴とする請求項 14 に記載の微小パターンの作製装置。

【請求項 16】前記ガス供給装置に、材料ガス分子のクラスター化を行うノズルが設けられていることを特徴とする請求項 14 または請求項 15 に記載の微小パターンの作製装置。

【請求項 17】前記光プローブが、遮光層で被覆されていることを特徴とする請求項 14～請求項 16 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製装置。

【請求項 18】前記光プローブが導電性遮光層で被覆され、該光プローブに対して電圧を印加する機構を備えていることを特徴とする請求項 14～請求項 16 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製装置。

【請求項 19】前記ガス供給装置が、前記光プローブと同一基体に一体に設けたことを特徴とする請求項 14～請求項 18 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微小パターンの作製方法及び作製装置に関し、特に、半導体素子や記憶装置などに用いられる導電性パターンの作製方法、中でも光の波長よりも小さな極めて微細な導電性パターンを基材上に作製する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体素子等の微細化に伴い、配線等の微細な導電性パターンを基材上に作製する技術に対する要求が高まっている。従来より、このような導電性パターンを形成する方法としては、基材上に金属等の導電性の薄膜を一面に形成した後、各種の方法で薄膜を加工し、パターンニングする方法が一般に用いられている。薄膜の加工法としては、フォトリソを塗布し、さらに所望のパターンを持つマスクを用いて各種エネルギー線を照射して露光し、現像した後にエッチングで不要部分を除去するフォトリソグラフィの手法が用いられている。このような方法においては、加工できる最小寸法の限界は、おおむね用いるエネルギー線の波長程度であることが知られている。さらに、特公昭 62-50811 号公報に開示されているような「位相シフト法」、あるいは特開平 4-101148 号公報に開示されているような「変形照明法」等によってさらに微細な加工が可能となり、おおむね用いるエネルギー線の波長の半分程度までの寸法の微細な加工が可能となってい

る。

【0003】その一方で、導体の表面原子の電子構造を直接観察できる走査型トンネル顕微鏡（以下「STM」という）が開発されて（G. Binnig et al., Phys. Rev. Lett., 49, 57 (1982)）、単結晶、非晶質を問わず実空間像を高い分解能で測定ができるようになって以来、走査型プローブ顕微鏡（以下、「SPM」という）が材料の微細構造評価の分野でさかんに研究されるようになってきた。このSPMの一種として、プローブ先端に設けた光の波長以下の開口径の微小開口からしみ出すエバネッセント光を試料表面から光プローブで検出して試料表面を調べる走査型近接場光顕微鏡（以下SNOMと略す）[Durig他, J. Appl. Phys., 59, 3318 (1986)]が開発された。このようなSNOMを応用したリソグラフィについても開発が進んでおり、先端を細く形成した光ファイバーよりエバネッセント光を照射することによってレジストを露光したり、シリコン基板を加工してシリコンの微細なパターンを形成することも行われている（特開平7-106229号公報）。一方で、薄膜形成法としては、光化学反応による材料ガスの分解を利用した光CVDが一般に用いられるようになってきている。光CVDにおいてはシリコン等の半導体やその化合物の薄膜形成を中心に開発が行われているが（特開平5-47673号公報）、塩化金やその化合物を光照射によって分解して金膜を形成する方法（特開平5-259095号公報）等、導電性薄膜の光CVDも開発されている。さらには、光照射を利用してドーピングガスを分解し、シリコン基板表面への不純物のドーピングを行う方法も提案されている（特開平7-94427号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例のうち、フォトリソグラフィにおいては、用いるエネルギー線の波長の半分程度までの微細な加工が可能となっているが、通常用いられるエネルギー線で最も短波長のものであるi線においてもその波長は365nmであるため、100nm以下の微細なパターンを形成することは困難であった。また、この方法を用いて導電性パターンを形成しようとする際には、基材上に金属等の導電性の薄膜を一面に形成した後フォトレジストを塗布し、さらに所望のパターンを持つマスクを用いて各種エネルギー線を照射して露光、現像してレジストパターンを形成した後に、このレジストパターンをエッチングマスクとして被エッチング材となる導電性の薄膜をエッチングし不要部分を除去する、といった長く複雑な工程が必要であった。SNOMを応用したリソグラフィにおいても、基本的に上記のフォトリソグラフィと同様の長く複雑な工程が必要であった。このような工程においては、プロセスに長時間を要するという問題のみなら

ず、露光及び現像の工程において露光量や現像速度などでレジストパターンの寸法誤差が生じたり、さらにエッチング工程においては被エッチング材だけでなくレジストパターンもエッチングされることによる寸法変化が発生することがあり、高い歩留まりで高精度の加工寸法を保つことが難しかった。この加工寸法の誤差の問題は加工するパターンが微小になった場合に特に深刻となり、高い歩留まりでパターン切れなく作製することは難しかった。

【0005】また、光CVDにおける大きな問題点としては、光を導入するための窓上にも膜が堆積してしまい、その結果として膜堆積の進行とともに照射される光の強度が低下してしまい、膜の堆積速度が低下してしまうことがあった。このような窓上への膜の堆積を防止する方法としては、低蒸気圧のフッ素系オイルなどを窓に塗布する方法、及び反応に寄与しないガスを用いて窓付近のバージを行うガスバージ法がよく知られている。しかしながら、いずれの方法においても窓上への膜の堆積を完全には防止できず、堆積速度を安定的に保つことが難しかった。

【0006】そこで、本発明は、上記従来技術の有する課題を解決し、従来の光を用いた加工では作製できなかった100nm以下のオーダーの大きさの微細なパターン、特に導電性パターンを、基材上に直接描画し、安定的かつ速い速度で作製する微小パターンの作製方法及び作製装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達成するために、微小パターンの作製方法及び作製装置を、つぎのように構成したことを特徴とするものである。すなわち、本発明の微小パターンの作製方法は、光プローブに設けられた微小開口より照射する照射光によって、材料ガスを光化学反応により分解し、その分解生成物を基材上に供給して微細なパターンを形成することを特徴としている。また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記微小開口が、光源より供給される光の波長以下の開口径であることを特徴としている。また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記照射光が、エバネッセント光であることを特徴としている。また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記微細なパターンが、半導体パターンであることを特徴としている。また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記半導体パターンが、前記材料ガスとして金属化合物ガスをを用いて形成されることを特徴としている。また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記半導体パターンが、前記材料ガスとしてドーピングガスをを用いることによって形成されることを特徴としている。また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記半導体パターンが、前記材料ガスとしてエッチングガスをを用いることによって形成されることを特徴としている。また、本発明の微小パターンの作製

方法は、前記材料ガスは、そのガス粒子をエバネッセント光より作用する力によって前記光プローブの微小開口近傍に引き寄せることで、該材料ガスの濃度が相対的に大きくされることを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製方法は、前記材料ガスは、そのガス分子をクラスター化されることを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製方法は、前記材料ガスは、光プローブ先端の近傍から供給することを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製方法は、前記光プローブを、遮光層で被覆することを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製方法は、前記光プローブを導電性遮光層で被覆し、該光プローブ先端に電圧を印加し、材料ガスの分解速度を向上させることを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製方法は、前記光プローブを導電性遮光層で被覆し、該光プローブ先端に電圧を印加することによって、該光プローブ先端に付着した材料ガスの分解生成物などの汚れを電界蒸発させて除去することを特徴としている。

【0008】また、本発明の微小パターン⁵の作製装置は、光プローブによって基材上に微細なパターンを形成する微小パターン作製装置であって、先端に微小開口が設けられた光プローブと、該光プローブに光を供給する光源と、該光プローブと基材とを相対的に位置制御する駆動機構と、材料ガスの供給を行うガス供給装置と、材料ガスの分解を行う反応室とを有することを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製装置は、前記微小開口が、光源より供給される光の波長以下の開口径とされていることを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製装置は、前記ガス供給装置に、材料ガス分子のクラスター化を行うノズルが設けられていることを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製装置は、前記光プローブが、遮光層で被覆されていることを特徴としており、または、前記光プローブが導電性遮光層で被覆され、該光プローブに対して電圧を印加する機構を備えていることを特徴としている。また、本発明の微小パターン⁵の作製装置は、前記ガス供給装置が、前記光プローブと同一基体に一体に設けたことを特徴としている。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明は、上記構成により、従来の光を用いた加工では作製できなかった100nm以下のオーダーの大きさの微細な導電性パターンを基材上に直接描画し、さらに安定的かつ速い速度で作製する装置、及び方法を実現することができる。つぎに、本発明の実施の形態について説明する。その一例として、図1に、微小パターン作製装置の概略図を示す。1は光プローブ、2は遮光層、3は光源、4は導入光、5は微小開口、6は照射光、7はガス供給装置、8は材料ガス(分子)、9は基材、10は駆動機構、11はステージ、12は反応室、13は微小パターン、32は制御用コンピ

ュータである。微小開口5を持つ遮光層2で被覆した光プローブ1と、光プローブ1に導入光4を供給する光源3と、光プローブ1と基材9とを相対的にXYZ位置制御する駆動機構10と、材料ガス8の供給を行うガス供給装置7と、材料ガス8の分解を行う反応室12とを有する。本発明の微小パターン⁵の作製方法の概略を以下に述べる。まず光プローブ1に対し、光源3より導入光4を導入して、光プローブ1先端の微小開口5より照射光6を照射する。さらに、光プローブ1の先端部をステージ11上に固定した基材9に対して近接させる。さらに、ガス供給装置7より材料ガス8を供給すると同時に、駆動機構10を用いて相対的に走査する。このようにすることで、照射光6により材料ガス8を光化学反応により分解し、その分解生成物を基材9表面の所望のパターンに供給して付着させ、微小パターン13を直接描画して形成するものである。

【0010】本発明においては、光プローブとしては、光ファイバーの先端部を先鋭化したものなどが用いられる。より好ましくは、光ファイバーを遮光層で被覆し、その先端部分の遮光層に光が通過できる微小開口を設ける。また、上記微小開口が光源より供給される導入光の波長以下の開口径を持つようにして、照射光をエバネッセント光とする。微小開口の開口径は、より小さい方が解像度が向上しより微細なパターンを形成することができるが、小さくするにしたがって微小開口を通過できる光量が減少するため材料ガスの分解量が減少して微小パターンの形成速度が低下する場合があるため、開口径は必要とするパターンの幅と形成速度によって任意に決定することができる。ただし、好ましい範囲として、おおむね5nmないし50nmとする。なお、光プローブは上記に限定されるものではなく、例えばSi単結晶基板に溶液を用いた異方性エッチングやイオンビームあるいは電子ビームを用いて微小開口を形成したものや、光透過性の材料を探针状に加工したもの等も用いられる。このようにすることで、従来のフォトリソグラフィでは成し得なかった100nm以下の大きさの微細な導電性パターンを形成することができる。

【0011】本発明においては、上記材料ガスとして金属化合物ガスを用いて照射光のエネルギーによって分解し金属を生成することで、基材上に金属を堆積して導電性の層を形成し、微細なパターンを形成することができる。この方法に用いられる材料ガスとしては、金属水素化合物や、金属ハロゲン化合物、有機金属化合物などが用いられる。例を挙げると、AuCl、DMAu(ジメチル金)、Cr(CO)₆、Cr(CO)₂、Mo(CO)₆、W(CO)₆、WF₆、Al(CH₃)₃、Al(CH₃)₂、Al₂(iso-C₄H₉)₂、Zn(CH₃)₂、DMCd(ジメチルカドミウム)、TiCl₄、Al(CH₃)₃、CuHF等があるが、これらに限らず、光のエネルギーによって分解可能な金属化合物

であれば、適宜用いることができる。同様に、材料ガスとしてドーピングガスを用いてシリコン基板表面への不純物のドーピングを行い、シリコン基板の表面に導電性の層を形成し、微小なパターンを形成することができる。この方法に用いられる材料ガスとしては、リンやボロンの化合物が用いられる。例を挙げると、 BCl_3 、 B_2H_6 、 B_5H_9 、 BF_3 、 $\text{B}_{10}\text{H}_{12}$ 、 BBr_3 、 $\text{B}(\text{CH}_3)_3$ 、 PH_3 、 PF_3 、 PF_5 、 PCl_3 、 PCl_5 、 POCl_3 、 C_6H_6 、 P 等があるが、これらに限らず、光のエネルギーによって分解可能なドーピングガスであれば、砒素系、ガリウム系などを含め、適宜用いることができる。同様に、材料ガスとしてエッチングガスを用いて基材表面の導電性の層の不要部分を除去し、微小なパターンを形成することもできる。この方法に用いられる材料ガスとしては、エッチングを行う導電性の層の材料によってさまざまなものが用いられる。また、上記のガスは単体で用いても構わないし、適宜他のガスと混合して用いても構わない。

【0012】さらに、本発明においては、前記材料ガス粒子を、エバネッセント光より作用する力により微小開口近傍に引き寄せ、材料ガス濃度を相対的に大きくすることが好ましい。一般に、微小開口に光を入射すると、微小開口を通過する照射光近傍に存在する粒子に対し力が作用し、この粒子を引き寄せることができることが知られている。このような力は、粒子の径が開口径と同程度もしくはやや大きく、さらに微小開口の開口径が十分小さく照射光のエバネッセント光の成分が支配的になっている場合に、粒子が微小開口の方向へ引き寄せられる力がより大きくなる。すなわち、微小開口の開口径と粒子の径を上記の範囲とした場合に、より効率的に粒子を微小開口の近傍に集めることができる。そのためには、材料ガスの分子のクラスター化を行うことが好ましい。本発明においては、微小開口の開口径は前述の通り数nmないし数10nmのオーダーとするのが好ましいが、開口近傍に供給する材料ガスは単一の分子の径は微小開口の径に対しおよそ1/10ないし1/100であるので、材料ガスの分子をクラスター化して微小開口の開口径と同程度もしくはやや大きな粒子とすることで、材料ガスの粒子を微小開口の近傍により効率的に集めることができる。好ましいクラスターサイズとしては、1000個ないし10000個程度の範囲であり、1つのクラスターがおおむね微小開口の開口径と同程度もしくはやや大きな粒子となるようにする。このような材料ガスの分子のクラスター化を行うためには、前述のガス供給装置にノズルを設ける。このノズルより材料ガスを噴出させることにより、断熱膨張をおこしてクラスターを生成する。クラスターサイズは、ノズルの形状、長さやノズル径によって制御できる。好ましいノズル形状の例として、図3に示したものがあり、それぞれの径は、 $d_1 = 0.02\text{mm} \sim 0.2\text{mm}$ 、 $d_2 = 1\text{mm} \sim 10\text{mm}$

m 、 $d_3 = 1\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 、 $l_1 = 1\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 、 $l_2 = 1\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 程度が好ましい。このようにすることで、微小開口近傍の材料ガス濃度を相対的に大きくして、分解される材料ガスを増やし、より速い速度で微小パターンの形成を行うことができる。

【0013】また、本発明において、ガス供給装置においては、可能な限り光プローブ先端の近くより材料ガスを供給した方が好ましい。そのための手段として、例えばマイクロマシンの技術を利用して、ガス供給装置と光プローブを同一基体に一体に設け、作製したものを用いることができる。このようにすることで、微小開口近傍の材料ガス濃度を相対的に大きくして、分解される材料ガスを増やし、より速い速度で微小パターンの形成を行うことができる。さらに本発明においては、前記光プローブの遮光層を導電性材料として、光プローブに対して電圧を印加する機構を設けることが好ましい。このようにすることで、基材と光プローブ先端との間に電界を印加することができる。それによって、光プローブ先端近傍に電界によるエネルギーを供給し、材料ガスの分解速度を向上させることができる。さらに、材料ガスの供給を停止した状態で高電圧パルスを印加することにより、光プローブ先端に付着した材料ガスの分解生成物などの汚れを電界蒸発させて除去することも可能となり、微小開口を常に清浄な状態として照射光の強度を安定化し、微小パターンの作製を安定的に行うことができる。なお、この場合の遮光層に用いる材料は、材料ガスの分解生成物よりも蒸発電界の大きなものを用いる。

【0014】また、光源としては、一般に用いられているレーザー光源を適宜用いることが出来るが、好ましいものとしては可視光ないし紫外光のレーザーであるHe-Cd、He-Ne、アルゴン、エキシマなどがあげられる。また、より小型の半導体レーザーも用いられ、特に青色の半導体レーザーは好ましく用いることが出来る。また、反応室は必要に応じて減圧しても構わない。また、本発明においては、光プローブからの照射光により材料ガスを分解する際や、その分解生成物を基材表面の所望のパターンに付着させた後などに、適宜基板を加熱しても構わない。

【0015】

【実施例】以下に、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】図1に、実施例1の微小パターンの作製装置の概略図を示す。1は光プローブ、2は遮光層、3は光源、4は導入光、5は微小開口、6は照射光、7はガス供給装置、8は材料ガス(分子)、9は基材、10は駆動機構、11はステージ、12は反応室、13は微小パターン、32は制御用コンピュータである。本実施例の微小パターンの作製装置においては、光プローブ1としてコア及びクラッドを持つ光ファイバーをエッチング加工によりコア先端を先鋭化したものに、遮光層2として真空蒸着法を用いてTiを5nm、Ptを30nm積

層し、さらに先鋭化したコア先端部の遮光層に微小開口 5 を形成したものをを用いた。微小開口 5 の開口径は 20 nm とした。また、光源 3 としては、例えば波長が 325 nm の He-Cd レーザーを用い、光プローブ 1 の微小開口 5 の反対側の端面より導入光 4 を導入するようにした。光源 3 としては他に He-Ne レーザー、アルゴンレーザー、エキシマレーザーなども用いた。このようにすることで、微小開口 5 より照射光 6 として、エバネッセント光が照射されるようにした。さらに、ステージ 11 には駆動機構 10 を設け、光プローブ 1 先端と基材 9 の表面を近接させ、さらに相対的に走査できるようにした。この駆動機構 10 は粗動機構と圧電素子を用いた微動機構とを持ち、この圧電素子に印加する電圧を制御することで XYZ 3 方向の高精度な位置制御が出来るようにした。また基材 9 はステージ 11 上に固定するようにした。さらに、ガス供給装置 7 として、細管より材料ガス 8 を光プローブ 1 の先端付近に供給するようにした。これらの機構は全て反応室 12 内に収納した。さらに不図示の真空ポンプによって反応室 12 内を排気している。なお、光源 3 及び駆動機構 10 は制御用コンピュータ 32 に接続され、光照射と、光プローブと基材との位置制御や走査を一括して制御できるようにした。

【0016】本実施例の微小パターンの作製方法を以下に述べる。まず光プローブ 1 に対し、光源 3 より導入光 4 を導入して、光プローブ 1 先端の微小開口 5 より照射光 6 を照射した。導入光 4 は、パターン形成時の必要に応じて ON/OFF するようにした。このようにして、導入光 4 は光ファイバーよりなる光プローブ 1 内を伝播し、先鋭化したコア先端部の遮光層 2 に設けた微小開口 5 より照射光 6 として照射した。微小開口 5 の径は導入光 4 の波長よりも小さいので、照射光 6 はエバネッセント光となった。さらに、基材 9 を固定したステージ 11 の駆動機構 10 を用い、光プローブ 1 先端と基材 9 の表面を約 10 nm まで近接させた。本実施例においては基材 9 としてはシリコン単結晶を用いた。さらに、ガス供給装置 7 である細管より材料ガス 8 を光プローブ 1 の先端付近に供給すると同時に、駆動機構 10 を用いて相対的に走査した。本実施例においては材料ガス 8 として AuCl を用いた。

【0017】このようにすることで、照射光 6 により材料ガス 8 を光化学反応により分解し、その分解生成物を基材 9 表面の所望のパターンに供給して付着させ、微小パターン 13 を直接描画して形成した。本実施例においては材料ガス 8 として金の化合物を用いたので、金よりなる導電性の微小パターンを形成できた。本実施例では、微小パターン 13 はおよそ 20 nm の幅のライン状に形成できた。また、パターン切れはまったく観察されなかった。さらに、材料ガス 8 をエッチングガスとしてまったく同様に本実施例の方法を行うことにより、基材 9 上の不要な箇所の導電性物質を除去することで、微小

パターンの形成を行うこともできた。以上本実施例によれば、従来の光を用いた加工では作製できなかった 100 nm 以下のオーダーの大きさの微細な導電性パターンを、基材上に直接描画する装置、及び方法を提供することができた。

【0018】[実施例 2] 実施例 2 においては、実施例 1 と同様の図 1 に示した装置を用いて、材料ガスとしてドーピングガスを用い、シリコン基板表面への不純物のドーピングを行い、シリコン基板の表面に導電性の層を形成し、微小なパターンを形成した。本実施例の微小パターンの作製方法を以下に述べる。まず光プローブ 1 に対し、光源 3 より導入光 4 を導入して、光プローブ 1 先端の微小開口 5 より照射光 6 を照射した。光源 3 は実施例 1 と同様のものをを用い、導入光 4 は、パターン形成時の必要に応じて ON/OFF するようにした。このようにして、導入光 4 は光ファイバーよりなる光プローブ 1 内を伝播し、先鋭化したコア先端部の遮光層 2 に設けた開口径 20 nm の微小開口 5 より照射光 6 として照射した。微小開口 5 の径は導入光 4 の波長よりも小さいので、照射光 6 はエバネッセント光となった。さらに、基材 9 を固定したステージ 11 の駆動機構 10 を用い、光プローブ 1 先端と基材 9 の表面を約 10 nm まで近接させた。本実施例においては基材 9 としてはシリコン単結晶を用いた。さらに、ガス供給装置 7 である細管より材料ガス 8 を光プローブ 1 の先端付近に供給すると同時に、駆動機構 10 を用いて相対的に走査した。本実施例においては材料ガス 8 として BCl₃ を用いた。

【0019】このようにすることで、照射光 6 により材料ガス 8 を光化学反応により分解し、その分解生成物を基材 9 表面の所望のパターンに供給して付着させ、微小パターン 13 を直接描画して形成した。本実施例においては材料ガス 8 としてボロンの化合物を用いたので、基材 9 上に材料ガスの分解生成物であるボロンを供給し、微小パターン 13 を形成した。尚、本実施例においては、基材 9 を加熱し、供給したボロンを基材 9 の表面より内部へ微小な深さ拡散するようにした。本実施例では、微小パターン 13 はおよそ 20 nm の幅のライン状に形成できた。また、パターン切れはまったく観察されなかった。以上本実施例によれば、従来の光を用いた加工では作製できなかった 100 nm 以下のオーダーの大きさの微細な導電性パターンを、基材上に直接描画する装置、及び方法を提供することができた。

【0020】[実施例 3] 図 2 に、実施例 3 の微小パターンの作製装置の概略図を示す。1 は光プローブ、2 は遮光層、3 は光源、4 は導入光、5 は微小開口、6 は照射光、7 はガス供給装置、8 は材料ガス（分子及びクラスター）、9 は基材、10 は駆動機構、11 はステージ、12 は反応室、13 は微小パターン、14 はノズル、32 は制御用コンピュータである。本実施例では、材料ガス 8 の分子のクラスター化を行うために、ガス供

給装置 7 にノズル 14 を設けた。図 3 に、本実施例で用いたガス供給装置 7 に設けたノズル 14 を示す。ノズルの形状は、図 3 において、 $d_1 = 0.1 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 3 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 3 \text{ mm}$ 、 $l_1 = 30 \text{ mm}$ 、 $l_2 = 30 \text{ mm}$ とした。本実施例の微小パターンの作製装置においては、ガス供給装置 7 及びノズル 14 以外は実施例 1 と同様とした。本実施例の微小パターンの作製方法を以下に述べる。まず光プローブ 1 に対し、光源 3 より導入光 4 を導入して、光プローブ 1 先端の微小開口 5 より照射光 6 を照射した。光源 3 は実施例 1 と同様のものを用い、導入光 4 は、パターン形成時の必要に応じて ON/OFF するようにした。このようにして、導入光 4 は光ファイバーよりなる光プローブ 1 内を伝播し、先鋭化したコア先端部の遮光層 2 に設けた開口径 20 nm の微小開口 5 より照射光 6 として照射した。微小開口 5 の径は導入光 4 の波長よりも小さいので、照射光 6 はエバネッセント光となった。さらに、基材 9 を固定したステージ 11 の駆動機構 10 を用い、光プローブ 1 先端と基材 9 の表面を約 10 nm まで近接させた。本実施例においては基材 9 としてはシリコン単結晶を用いた。さらに、ガス供給装置 7 であるノズル 14 より材料ガス 8 を光プローブ 1 の先端付近に供給すると同時に、駆動機構 10 を用いて相対的に走査した。本実施例においては材料ガス 8 として AuCl を用いた。本実施例では、ノズル 14 より材料ガス 8 を噴射することによって、材料ガスの分子の一部をクラスターサイズ数 100 のクラスター化した。

【0021】このようにすることで、照射光 6 により材料ガス 8 を光化学反応により分解し、その分解生成物を基材 9 表面の所望のパターンに供給して付着させ、微小パターン 13 を直接描画して形成した。本実施例においては材料ガス 8 として金の化合物を用いたので、金よりなる導電性の微小パターンを形成できた。本実施例では、微小パターン 13 はおよそ 20 nm の幅のライン状に形成できた。また、パターン切れはまったく観察されなかった。尚、本実施例の方法によれば、材料ガス粒子を、エバネッセント光より作用する力により微小開口近傍に引き寄せ、材料ガス濃度を相対的に大きくすることができ、実施例 1 と比較しておよそ 2 倍の速度で金が堆積され、より速い速度で微小パターンの形成を行うことができた。以上本実施例によれば、従来の光を用いた加工では作製できなかった 100 nm 以下のオーダーの大きさの微細な導電性パターンを、基材上に直接描画する装置、及び方法を提供することができた。さらに、本実施例においては、材料ガスのクラスター化により、エバネッセント光より作用する力により微小開口近傍により効率的に引き寄せ、光プローブ先端近傍の材料ガス濃度を相対的に大きくして、分解される材料ガスを増やして、より速い速度で微小パターンの形成を行うことができた。

【0022】【実施例 4】図 4 に、実施例 4 の微小パタ

ーンの作製装置の概略図を示す。1 は光プローブ、2 は遮光層、3 は光源、4 は導入光、5 は微小開口、6 は照射光、7 はガス供給装置、8 は材料ガス (分子)、9 は基材、10 は駆動機構、11 はステージ、12 は反応室、13 は微小パターン、15 は電源、16 は配線、32 は制御用コンピュータである。本実施例においては、導電性の遮光層 2 に、電源 15、配線 16 を接続し、光プローブ 1 に対して電圧を印加できるようにした。また、遮光層 2 は材料として Mo を用い、イオンビームスパッタ法で 30 nm 堆積したものを用いた。なお、光源 3、駆動機構 10、電源 15 は制御用コンピュータ 32 に接続され、光照射と、光プローブと基材との位置制御や走査、及び電圧印加を制御できるようにした。本実施例の微小パターンの作製装置においては、上記述べた遮光層 2 に用いた材料、電源 15、配線 16 以外は実施例 1 と同様とした。

【0023】本実施例の微小パターンの作製方法を以下に述べる。まず光プローブ 1 に対し、光源 3 より導入光 4 を導入して、光プローブ 1 先端の微小開口 5 より照射光 6 を照射した。光源 3 は実施例 1 と同様のものを用い、導入光 4 は、パターン形成時の必要に応じて ON/OFF するようにした。このようにして、導入光 4 は光ファイバーよりなる光プローブ 1 内を伝播し、先鋭化したコア先端部の遮光層 2 に設けた開口径 20 nm の微小開口 5 より照射光 6 として照射した。微小開口 5 の径は導入光 4 の波長よりも小さいので、照射光 6 はエバネッセント光となった。さらに、基材 9 を固定したステージ 11 の駆動機構 10 を用い、光プローブ 1 先端と基材 9 の表面を約 10 nm まで近接させた。本実施例においては基材 9 としてはシリコン単結晶を用いた。本実施例においては、このシリコン単結晶は、表面抵抗率が約 $10 \Omega \cdot \text{cm}$ のものを用いた。さらに、ガス供給装置 7 である細管より材料ガス 8 を光プローブ 1 の先端付近に供給すると同時に、駆動機構 10 を用いて相対的に走査した。本実施例においては材料ガス 8 として AuCl を用いた。さらに本実施例では、この際に、導電性の遮光層 2 に、電源 15、配線 16 を接続し、光プローブ 1 に対して電圧を印加した。印加電圧は 10 V とした。

【0024】このようにすることで、照射光 6 により材料ガス 8 を光化学反応により分解し、その分解生成物を基材 9 表面の所望のパターンに供給して付着させ、微小パターン 13 を直接描画して形成した。本実施例においては材料ガス 8 として金の化合物を用いたので、金よりなる導電性の微小パターンを形成できた。本実施例では、微小パターン 13 はおよそ 20 nm の幅のライン状に形成できた。また、パターン切れはまったく観察されなかった。尚、本実施例の方法によれば、実施例 1 と比較しておよそ 2 倍の速度で金が堆積され、より速い速度で微小パターンの形成を行うことができた。すなわち、本実施例の方法によれば、基材と光プローブ先端との間

に電界を印加することによって、光プローブ先端近傍に電界によるエネルギーを供給し、材料ガスの分解速度を向上させることができた。

【0025】さらに、微小パターンの形成を長時間行った場合、光プローブ先端には、材料ガスの分解生成物である金が徐々に堆積し、導入光に対する通過光が減少し、分解速度が低下した。本実施例においては、材料ガスの供給を停止した状態で高電圧パルスを印加することにより、光プローブ先端に付着した材料ガスの分解生成物を蒸発させて除去することが可能である。印加電圧は、金の蒸発電界（ 35V/nm ）よりも大きく、遮光層に用いたMoの蒸発電界（ 46V/nm ）よりも小さい範囲とした。このようにすることで、遮光層の蒸発を起こさずに汚れのみを電界蒸発させて除去でき、微小開口を常に清浄な状態として照射光の強度を安定化し、微小パターンの作製を安定的に行うことができた。

【0026】【実施例5】図5に、実施例5の微小パターンの作製装置の概略図を示す。本実施例においては、マイクロマシンの技術を利用して、ガス供給装置7と光プローブ1を同一基体に一体に設け、作製したものを用いた。図6に、その作製工程図を示す。図5、図6において、1は光プローブ、2は遮光層、3は光源、4は導入光、5は微小開口、6は照射光、7はガス供給装置、8は材料ガス（分子及びクラスター）、9は基材、10は駆動機構、11はステージ、12は反応室、13は微小パターン、14はノズル、17は第1のシリコン基板、18は第1のマスク層、19は第2のマスク層、20は第1のエッチング口、21は第2のエッチング口、22は第3のエッチング口、23は光導入口、24は第2のシリコン基板、25は第3のマスク層、26は第4のマスク層、27は第4のエッチング口、28は凹部、29は剥離層、30は光透過層、31は接合補助層、32は制御用コンピュータである。

【0027】以下、図6に示したガス供給装置7と光プローブ1を同一基体に一体に設け、作製した工程について説明する。まず、図6aに示したように、第1のシリコン基板17の両面に窒化シリコンよりなる第1のマスク層18及び第2のマスク層19を形成した。第1のシリコン基板17は面方位（100）、厚さ2mmの両面研磨基板を用い、第1のマスク層18及び第2のマスク層19は共にCVD法により窒化シリコンを200nmの厚さに堆積したものである。続いて、図6bに示したように第1のマスク層18に第1のエッチング口20及び第2のエッチング口21を、第2のマスク層19に第3のエッチング口22をそれぞれ形成した。なお、第2のエッチング口21と第3のエッチング口22は、基板の表裏の対向する位置に形成した。エッチング口は全て正方形とし、第1のエッチング口20は $2.8\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ 、第2のエッチング口21及び第3のエッチング口22は $1.4\text{mm} \times 1.4\text{mm}$ とした。さらに、

図6cに示したように、KOH水溶液を用いて第1のシリコン基板17を異方性エッチングし、さらに図6dに示したように第1のマスク層18及び第2のマスク層19をCF₄ガスを用いてドライエッチングして除去し、光導入口23、及び材料ガスを導入するノズル14を形成した。光導入光23の図中で下方の開口部の大きさは50μmに、ノズル14の各部の寸法は、 $d_1=0.1\text{mm}$ 、 $d_2=1.4\text{mm}$ 、 $d_3=1.4\text{mm}$ 、 $l_1=1\text{mm}$ 、 $l_2=1\text{mm}$ になるようにそれぞれ形成した。

【0028】さらに、図6eに示したように、第2のシリコン基板24の両面に窒化シリコンよりなる第3のマスク層25及び第4のマスク層26を形成した。第2のシリコン基板24は面方位（100）の両面研磨基板を用い、第3のマスク層25及び第4のマスク層26は共にCVD法により窒化シリコンを200nmの厚さに堆積したものである。続いて、図6fに示したように第3のマスク層25に第4のエッチング口27として50μm×50μmの正方形の開口を形成し、さらにKOH水溶液を用いて第2のシリコン基板24を異方性エッチングし、深さ約35μmの逆ピラミッド型の凹部28を形成した。さらに、図6gに示したように、第3のマスク層25をCF₄ガスを用いてドライエッチングして除去した後、酸素及び水素雰囲気中で1000℃に加熱してSiO₂を500nm形成して剥離層29を形成した。さらに図6hに示したように、遮光層2、光透過層30、接合補助層31を以下のように形成した。まず、遮光層2となるPt膜を真空蒸着法により30nm堆積し、その上に光透過層30となるITO（Indium Tin Oxide）膜をスパッタリング法により3μm堆積し、フォトリソグラフィーによりパターンニングした。さらに、Au膜を真空蒸着法により300nm堆積した後にフォトリソグラフィーによりパターンニングして接合補助層31を形成した。凹部28を型にして、光プローブ1を第2のシリコン基板上に作製した。続いて、図6iに示したように、第1のシリコン基板17に形成した光導入口23と第2のシリコン基板24に形成した光透過層30の部分を位置合わせして対向・接触させ、さらに荷重を加えて光プローブ1を接合（圧着）した。

【0029】最後に図6jに示したように、第1のシリコン基板17と第2のシリコン基板24を引き剥がして剥離層29と遮光層2の界面で剥離した後、先端部の遮光層2を除去して微小開口5を形成した。微小開口5の開口径は20nmとした。このガス供給装置7と光プローブ1を同一基体に一体に設け、作製したものに対して、図5に示したように、導入光4及び材料ガス8を供給出来るようにした。光源3として波長が635nmの半導体レーザーを用い、光導入口23より、光プローブ1の裏側から導入光4を導入するようにした。このようにすることで、微小開口5より照射光6として、エバネ

ッセメント光が照射されるようにした。さらに、ステージ 11 には駆動機構 10 を設け、光プローブ 1 先端と基材 9 の表面を近接させ、さらに相対的に走査できるようにした。この駆動機構 10 は粗動機構と圧電素子を用いた微動機構とを持ち、この圧電素子に印加する電圧を制御することで XYZ 3 方向の高精度な位置制御が出来るようにした。また基材 9 はステージ 11 上に固定するようにした。さらに、ガス供給装置 7 より、ノズル 14 を通して材料ガス 8 を光プローブ 1 の先端付近に供給できるようにした。これらの機構は全て反応室 12 内に収納した。さらに不図示の真空ポンプによって反応室 12 内を排気している。光源 3 としては実施例 1 と同様のものに加え、青色の半導体レーザーを用いて光プローブ 1 と一体にして固定し、装置全体を小型に作製することもできた。なお、光源 3 及び駆動機構 10 は制御用コンピュータ 32 に接続され、光照射と、光プローブと基材との位置制御や走査を一括して制御できるようにした。

【0030】本実施例の微小パターンの作製方法を以下に述べる。まず光プローブ 1 に対し、光源 3 より導入光 4 を導入して、光プローブ 1 先端の微小開口 5 より照射光 6 を照射した。導入光 4 は、パターン形成時の必要に応じて ON/OFF するようにした。このようにして、導入光 4 は光ファイバーよりなる光プローブ 1 内を伝播し、先鋭化したコア先端部の遮光層 2 に設けた開口径 20 nm の微小開口 5 より照射光 6 として照射した。微小開口 5 の径は導入光 4 の波長よりも小さいので、照射光 6 はエバネッセント光となった。さらに、基材 9 を固定したステージ 11 の駆動機構 10 を用い、光プローブ 1 先端と基材 9 の表面を約 10 nm まで近接させた。本実施例においては基材 9 としてはシリコン単結晶を用いた。さらに、ガス供給装置 7 であるノズル 14 より材料ガス 8 を光プローブ 1 の先端付近に供給すると同時に、駆動機構 10 を用いて相対的に走査した。本実施例においては材料ガス 8 として AuCl を用いた。本実施例では、ノズル 14 より材料ガス 8 を噴射することによって、材料ガスの分子の一部をクラスターサイズ数 100 のクラスター化した。

【0031】このようにすることで、照射光 6 により材料ガス 8 を光化学反応により分解し、その分解生成物を基材 9 表面の所望のパターンに供給して付着させ、微小パターン 13 を直接描画して形成した。本実施例においては材料ガス 8 として金の化合物を用いたので、金よりなる導電性の微小パターンを形成できた。本実施例では、微小パターン 13 はおよそ 20 nm の幅のライン状に形成できた。また、パターン切れはまったく観察されなかった。尚、本実施例の方法によれば、実施例 1 と比較しておよそ 4 倍の速度で金が堆積され、より速い速度で微小パターンの形成を行うことができた。また、本実施例の装置において、光プローブ 1 先端の微小開口 5 の開口径を 10 nm とした装置も作製した。このような装

置を用いて微小パターンの形成を行ったところ、微小パターン 13 はおよそ 10 nm の幅のライン状に形成できた。また、パターン切れはまったく観察されなかった。このように、本実施例の方法によれば、微小開口の開口径を小さくしてより微細なパターンを形成した場合においても、実施例 1 と比較して約 3 倍の速度で金が堆積され、より微小なパターンの形成を速い速度で行うこともできた。

【0032】本実施例においては、光プローブ先端の近くより材料ガスを供給するための手段として、マイクロマシンの技術を利用してガス供給装置と光プローブを同一基体に一体に設け、作製したものを用いた。このようにすることで、光プローブ先端近傍の材料ガス濃度を相対的に大きくして、分解される材料ガスを増やし、より速い速度で微小パターンの形成を行うことができた。さらに、本実施例においては、材料ガスのクラスター化により、エバネッセント光より作用する力により微小開口近傍により効率的に引き寄せ、光プローブ先端近傍の材料ガス濃度を相対的に大きくして、分解される材料ガスを増やして、より速い速度で微小パターンの形成を行うことができた。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来の光を用いた加工では作製できなかった 100 nm 以下のオーダーの大きさの微細なパターン、特に導電性パターンを、基材上に直接描画し、安定的かつ速い速度で作製することが可能な微小パターンの作製方法及び作製装置を実現することができる。また、本発明においては、そのガス粒子をエバネッセント光より作用する力によって光プローブの微小開口近傍に引き寄せるように構成し、またそのガス分子をクラスター化するように構成することによって、微小開口近傍の材料ガス濃度を相対的に大きくして、分解される材料ガスを増やし、より速い速度で微小パターンの形成を行うことが可能となる。また、本発明においては、光プローブ先端の近傍より材料ガスを供給する構成を採用することにより、微小開口近傍の材料ガス濃度を相対的に大きくして、分解される材料ガスを増やし、より速い速度で微小パターンの形成を行うことが可能となる。また、本発明においては、光プローブを遮光層によって被覆する構成を採用することによって、より効果的に上記した微細なパターンを形成することができる。また、本発明においては、前記光プローブの遮光層を導電性材料として、光プローブに対して電圧を印加する構成を採用することにより、光プローブ先端近傍に電界によるエネルギーを供給し、材料ガスの分解速度を向上させることが可能となり、また、材料ガスの供給を停止した状態で高電圧パルスを印加することにより、光プローブ先端に付着した材料ガスの分解生成物などの汚れを電界蒸発させて除去することも可能となり、微小開口を常に清浄な状態として照射光の強度を

安定化し、微小パターンを作製を安定的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施例 1 及び実施例 2 の微小パターンを作製装置の概略図。

【図 2】 実施例 3 の微小パターンを作製装置の概略図。

【図 3】 実施例 3 の微小パターンを作製装置のノズルの断面図。

【図 4】 実施例 4 の微小パターンを作製装置の概略図。

【図 5】 実施例 5 の微小パターンを作製装置の概略図。

【図 6】 実施例 5 の微小パターンを作製装置の作製工程図。

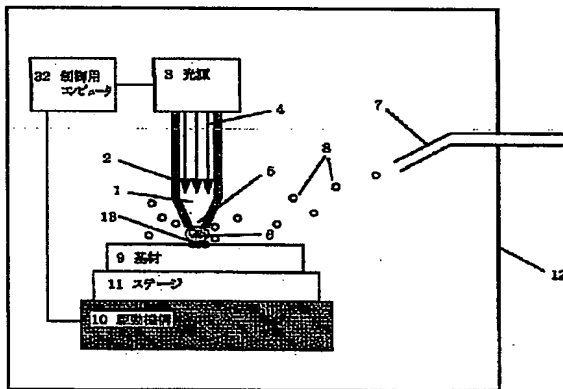
【符号の説明】

- 1 : 光プローブ
- 2 : 遮光層
- 3 : 光源
- 4 : 導入光
- 5 : 微小開口
- 6 : 照射光
- 7 : ガス供給装置
- 8 : 材料ガス
- 9 : 基材
- 10 : 駆動機構

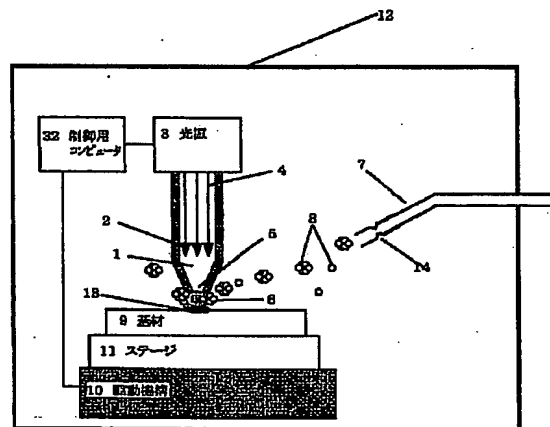
- * 11 : ステージ
- 12 : 反応室
- 13 : 微小パターン
- 14 : ノズル
- 15 : 電源
- 16 : 配線
- 17 : 第 1 のシリコン基板
- 18 : 第 1 のマスク層
- 19 : 第 2 のマスク層
- 20 : 第 1 のエッチングロ
- 21 : 第 2 のエッチングロ
- 22 : 第 3 のエッチングロ
- 23 : 光導入口
- 24 : 第 2 のシリコン基板
- 25 : 第 3 のマスク層
- 26 : 第 4 のマスク層
- 27 : 第 4 のエッチングロ
- 28 : 凹部
- 29 : 剥離層
- 30 : 光透過層
- 31 : 接合補助層
- 32 : 制御用コンピュータ

*

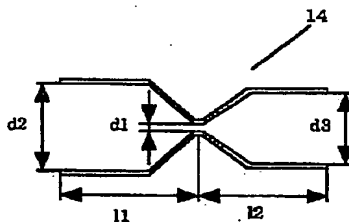
【図 1】



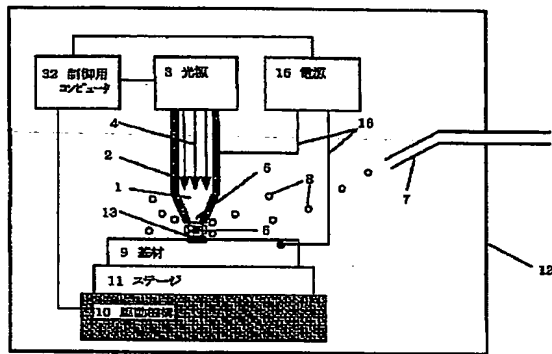
【図 2】



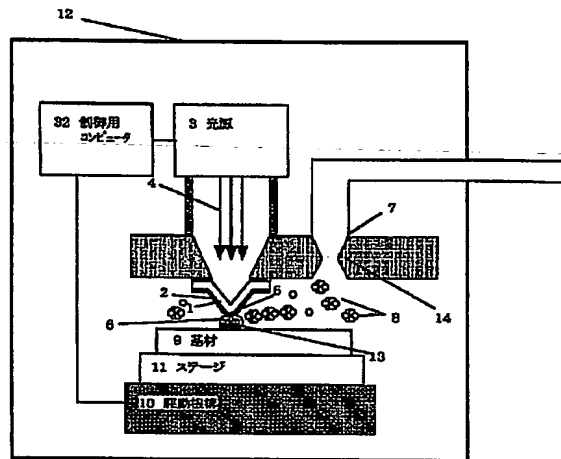
【図 3】



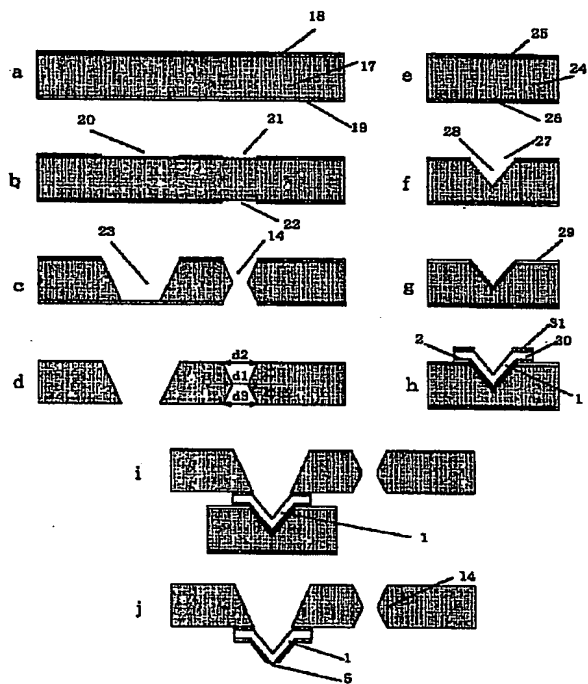
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 矢野 亨治
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

Fターム(参考) 4K030 AA03 AA11 AA12 AA20 BA01
BA26 BA40 BB11 CA04 DA08
EA05 EA06 FA06 FA07 KA36
KA47 LA15
4K057 DA11 DB06 DB11 DB15 DE08
WB06 WE21
5F045 AA12 AC08 DP04 EK12 HA13

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成16年12月2日(2004.12.2)

【公開番号】特開2000-8166(P2000-8166A)

【公開日】平成12年1月11日(2000.1.11)

【出願番号】特願平10-193791

【国際特許分類第7版】

C 2 3 C 16/04

C 2 3 F 4/00

G 0 1 N 13/14

H 0 1 L 21/205

【F I】

C 2 3 C 16/04

C 2 3 F 4/00 A

G 0 1 N 37/00 D

H 0 1 L 21/205

【手続補正書】

【提出日】平成15年12月12日(2003.12.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

光プローブに設けられた微小開口より照射する照射光によって、材料ガスを光化学反応により分解し、その分解生成物を基材上に供給して微細なパターンを形成することを特徴とする微小パターンの作製方法。

【請求項2】

前記照射光が、エバネッセント光であることを特徴とする請求項1に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項3】

前記微細なパターンが、半導体パターンであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項4】

前記半導体パターンが、前記材料ガスとして金属化合物ガスを用いて形成されることを特徴とする請求項3に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項5】

前記半導体パターンが、前記材料ガスとしてドーピングガスを用いることによって形成されることを特徴とする請求項3に記載の微小パターンの作製方法。

【請求項6】

光プローブによって基材上に微細なパターンを形成する微小パターン作製装置であって、先端に微小開口が設けられた光プローブと、該光プローブに光を供給する光源と、該光プローブと基材とを相対的に位置制御する駆動機構と、材料ガスの供給を行うガス供給装置と、材料ガスの分解を行う反応室とを有することを特徴とする微小パターンの作製装置。

【請求項7】

前記微小開口が、光源より供給される光の波長以下の開口径とされていることを特徴とする請求項6に記載の微小パターンの作製装置。

【請求項 8】

前記ガス供給装置に、材料ガス分子のクラスター化を行うノズルが設けられていることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の微小パターンの作製装置。

【請求項 9】

前記光プローブが、遮光層で被覆されていることを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製装置。

【請求項 10】

前記光プローブが導電性遮光層で被覆され、該光プローブに対して電圧を印加する機構を備えていることを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の微小パターンの作製装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を達成するために、微小パターンの作製方法及び作製装置を、つぎのように構成したことを特徴とするものである。

すなわち、本発明の微小パターンの作製方法は、光プローブに設けられた微小開口より照射する照射光によって、材料ガスを光化学反応により分解し、その分解生成物を基材上に供給して微細なパターンを形成することを特徴としている。

また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記照射光が、エバネッセント光であることを特徴としている。

また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記微細なパターンが、半導体パターンであることを特徴としている。

また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記半導体パターンが、前記材料ガスとして金属化合物ガスを用いて形成されることを特徴としている。

また、本発明の微小パターンの作製方法は、前記半導体パターンが、前記材料ガスとしてドーピングガスを用いることによって形成されることを特徴としている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

また、本発明の微小パターンの作製装置は、光プローブによって基材上に微細なパターンを形成する微小パターン作製装置であって、

先端に微小開口が設けられた光プローブと、該光プローブに光を供給する光源と、該光プローブと基材とを相対的に位置制御する駆動機構と、材料ガスの供給を行うガス供給装置と、材料ガスの分解を行う反応室とを有することを特徴としている。

また、本発明の微小パターンの作製装置は、前記微小開口が、光源より供給される光の波長以下の開口径とされていることを特徴としている。

また、本発明の微小パターンの作製装置は、前記ガス供給装置に、材料ガス分子のクラスター化を行うノズルが設けられていることを特徴としている。

また、本発明の微小パターンの作製装置は、前記光プローブが、遮光層で被覆されていることを特徴としており、または、前記光プローブが導電性遮光層で被覆され、該光プローブに対して電圧を印加する機構を備えていることを特徴としている。